

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

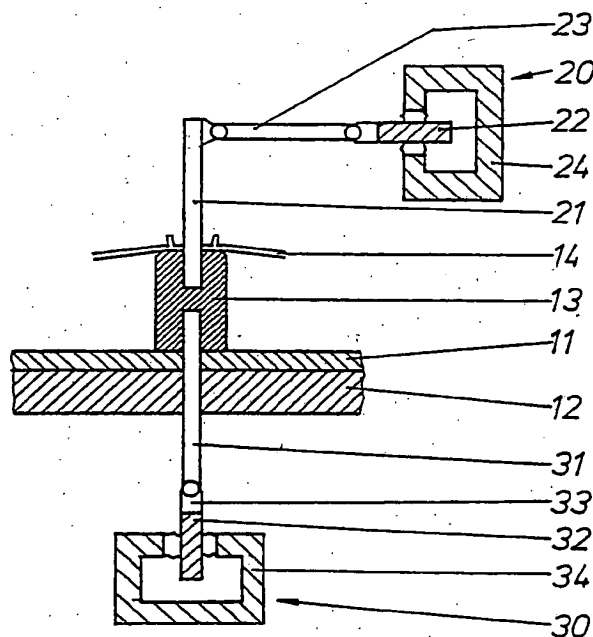
**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

**Veröffentlicht**  
Mit internationalem Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

**(54) Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR SCHALLABSTRAHLUNG UND MUSIKINSTRUMENT

A device for radiating sound by means of a plate-shaped, electrodynamically activated sound unit, characterized in that the plate-shaped sound unit is of an even or slightly curved design, in the manner of the single-layer or multilayer soundboard (11) of a musical instrument. A preferred soundboard (11) is that of a tuned piano. Said soundboard (11) constitutes the baffle of at least one electromagnetic loudspeaker. This ensures excellent sound quality when reproducing recorded piano music.

Eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen, elektro-dynamisch angeregten Klangkörpers zeichnet sich dadurch aus, dass der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens (11) eines Musikinstrumentes ausgebildet ist. Als Resonanzboden (11) wird bevorzugt der eines spielfertigen Klaviers eingesetzt. Der Resonanzboden (11) stellt dabei die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers dar. Eine hohe Klangqualität bei der Wiedergabe aufgezeichneter Klaviermusik wird somit möglich.



**BEST AVAILABLE COPY**



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		



1

5

# Vorrichtung zur Schallabstrahlung und Musikinstrument

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen, elektro-dynamisch angeregten Klangkörpers.

10

Der erfinderische Grundgedanke ist realisierbar insbesondere in Verbindung mit einem tastenbetätigten Musikinstrument mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit der die Betätigung der Tasten in elektrische, Klangwerten entsprechende Signale umgesetzt wird, und mit einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung, der diese Signale zugeführt werden.

15

20

Insbesondere kommt ein Musikinstrument in Betracht insbesondere Klavier oder Flügel, mit Saiten, die über Stege gespannt sind und zu Schwingungen angeregt werden, und mit einem plattenförmigen Klangkörper, der eben oder flach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist.

25

30

Umgekehrt ermöglicht die Erfindung auch eine Vorrichtung zur elektro-dynamischen Wandlung mechanischer Schwingungen eines plattenförmigen Klangkörpers in elektrische Signale.

35

Die Wiedergabe von Klavierklängen durch herkömmliche Lautsprechersysteme hat, physikalisch bedingt, einige gravierende Mängel. Die Wiedergabe über zwei getrennt aufgestellte Lautsprecherboxen vermittelt zwar einen räumlichen Eindruck, der jedoch



1 nicht mit dem von Klavier- und Flügelresonanzböden  
erzielten diffusen Schallfeld vergleichbar ist. Jedes  
herkömmliche Lautsprechersystem erzeugt konstruktions-  
bedingt Nichtlinearitäten bezüglich Frequenz- und  
5 Phasengang sowie Ein- und Ausschwingverhalten, was  
zu einer Klangverfälschung führt. Je größer die Aus-  
lenkungen der Membran sind, desto stärker tritt dieser  
Effekt in Erscheinung.

10 Beispielsweise aus der GB 2 027 316 A und der  
EP 0 054 945 A1 sind Lautsprecheranlagen für den Einbau  
in Kraftfahrzeuge oder auch Möbel bekannt, mit denen  
eine verbesserte Wiedergabe akustischer Schwingungen  
insbesondere im Tieftonbereich erfolgen kann. Dabei  
15 stützt man sich auf die Idee, Paneele aus den Fahrzeugen  
oder Möbeln als schwingendes und Geräusch produzierendes  
Medium mit einzusetzen.

20 Aus der DE 15 37 581 B2 ist eine elektroakustische  
Wandleranordnung bekannt, die ein von einem Tonkopf  
oder einer ähnlichen Quelle empfangenes elektrisches  
Signal in die dynamische Bewegung einer Spule umsetzt,  
die ihrerseits an dem Resonanzboden befestigt ist  
und diesem eine Schwingung erteilt.

25 Diese bekannten Vorrichtungen können jedoch nicht  
bei der Wiedergabe von anspruchsvollen Klavierklängen  
befriedigen und sind mehr bei der Lösung von spezi-  
ellen Problemen, etwa bei der Musikkwiedergabe in akustisch  
30 eher ungünstigen Lagen, etwa in Kraftfahrzeugen, vorzu-  
sehen.

35 Zur Verbesserung des Klanges zu Übertragender Klavier-  
musik schlägt die DE 36 25 040 A1 vor, ein Klavier-  
gehäuse im Inneren mit einem Hohlraum auszustatten



1 und in diesem im wesentlichen vollständig ein Mikrophon  
vorzusehen. Der Hohlraum soll vom Resonanzboden und  
einem Teil des Gehäuses unterhalb des Resonanzbodens  
umschlossen werden. Eine spezielle Struktur aus Kunst-  
5 stoffschaum und weiteren Elementen wird zur verbesserten  
Abschirmung gegen störende Außeneinflüsse eingesetzt.

Auch hier bleibt jedoch das Problem bestehen, daß  
die Wiedergabe über die Lautsprecherboxen nicht dem  
10 angestrebten diffusen Schallfeld entspricht, sondern  
eher einem künstlichen, an einem speziellen Punkt  
des Klavieres herrschenden akustischen Feld.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, unter Ver-  
15 meidung der Nachteile des Standes der Technik zusätz-  
liche Möglichkeiten für die Klangwiedergabe vorzu-  
schlagen.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Schall-  
20 abstrahlung mittels eines plattenförmigen, elektro-  
dynamisch angeregten Klangkörpers dadurch gelöst,  
daß der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach  
gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Re-  
sonanzbodens eines Musikinstrumentes aus dafür bekannten  
25 Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens  
eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend  
aus einem topfförmigen Dauermagnet und einer Schwing-  
spule bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines  
Lautsprechers über einen Antriebsstößel an dem platten-  
30 förmigen Klangkörper angreift.

Aufgezeichnete Musik, insbesondere Klaviermusik wird  
durch diese neuartige Vorrichtung in erstklassiger  
Klanqualität und Dynamik wiedergegeben. Durch die  
35 Verwendung eines Resonanzbodens aus Werkstoffen, die  
für Klaviere sonst verwendet werden, wird ein natur-  
getreuer Klang erzielt.



1           Natürlich wird es auch möglich, gezielt Verfälschungen  
eines naturgetreuen Klanges durch bestimmte Verände-  
rungen des Resonanzbodens zu erreichen. Die Anwendung  
ist auch nicht auf Klaviermusik beschränkt. Werden  
5           Resonanzböden aus sonst für Geigenkästen verwendeten  
Werkstoffen ausgebildet, so können Geigenklänge besonders  
naturgetreu wiedergegeben werden. Ähnliches gilt auch  
für Gitarren und weitere mit Resonanzböden arbeitende  
Musikinstrumente.

10           Wird der plattenförmige Klangkörper von dem eingebauten  
Resonanzboden eines spielfertigen Klavieres oder Flügels  
gebildet, so entstehen völlig neuartige Verwendungs-  
möglichkeiten. Ein auf demselben Klavier oder Flügel  
15           zuvor gespieltes und aufgezeichnetes Stück kann an-  
schließend direkt über das Klavier wiedergegeben werden.  
Dies ermöglicht völlig neuartige Methoden des Klavier-  
unterrichtes, da dem Schüler seine eigenen Fehler,  
insbesondere hinsichtlich Ausdruck, Betonung usw.  
20           unmittelbar vorgeführt werden können.

          Auch anspruchsvolle fortgeschrittene Pianisten oder  
Komponisten können diese Vorrichtung, etwa im Zusammen-  
hang mit einem Musikinstrument nutzen, etwa als Eigen-  
25           kontrolle.

          Es wird auch möglich, sich selbst auf dem Klavier  
zu begleiten und auf diese Weise vier-, sechs-, acht-  
oder mehrhändige Klavierwerke ohne größeren Aufwand  
30           zu spielen. Eine künstliche Begleitung, wie sie bisher  
in elektronischen Orgeln etwa möglich ist, ist sehr  
steril und kann hinsichtlich der Klangqualität den  
Ansprüchen nicht genügen. Wurde dagegen bisher versucht,  
etwa auf Tonband aufgezeichnete Klavierwerke mit einem  
35           herkömmlichen Klavier zu begleiten, fiel die Diskrepanz



1        hinsichtlich der Klangqualität, Stimmung und Dynamik  
besonders auf. Mit den neuartigen Vorrichtungen ist  
dagegen eine Begleitung ohne diese Diskrepanz und  
mit ausgezeichneter Klavierqualität möglich.

5

Auf Wunsch kann natürlich auch eine elektronische  
Verfremdung des gespielten Klanges erfolgen. Bestimmte  
Frequenzen können ausgeblendet oder verstärkt oder  
neu arrangiert werden. Künstlicher Hall kann erzeugt  
10        oder weggedämpft werden. Da die Wiedergabe über einen  
Resonanzboden erfolgt, wie er aus Klavieren bekannt  
ist, entsteht dennoch ein als "klassisch" empfundener  
Klang.

15

Aus einer separaten elektronischen Baueinheit kann  
natürlich auch - entsprechend einem derzeitigen modi-  
schen Trend - ein vollständiger Konzertsatz einge-  
spielt werden, der dann mit dem Klavier begleitet  
wird (sog. "concert minus 1").

20

Ein prinzipieller Unterschied besteht auch zu den  
seit der Jahrhundertwende bekannten sog. Selbstspiel-  
pianos. Deren Prinzip beruht grundsätzlich darauf,  
daß der Klangeffekt durch Antrieb des Spielwerkes  
25        (Hebelwerk der Mechanik) erzielt wird. Für die Steu-  
erung dieses Selbstspielpianos zur Bewegung des Spiel-  
werkes von Klavieren und Flügeln sind Lochstreifen  
und andere Datenträger für die Tonfolge und Musik-  
stücke bekannt.

30

Bei der vorliegenden Erfindung jedoch werden der Re-  
sonanzboden und der gesamte Resonanzkörper nicht unter  
Mitwirkung des Spielwerkes erregt. Vielmehr wirkt  
der Resonanzboden als Schwingungsmembran, die von  
35        außen durch einen Antriebsstößel Impulse erhält.



1       Der in seinen Klangeigenschaften ganz besondere Cha-  
      rakter der Klavierklänge wird digital erzeugt und  
      in dieser Form über den Schwingungserreger in den  
      Original-Klavierklangkörper eingespeist. Dadurch wird  
5       der Klangkörper in einem Schwingungsspektrum und in  
      einer Art von außen erregt, wie dies beim originären  
      Klavierspiel sonst über die Klangsaiten erfolgt. Dies  
      führt zu einem vergleichbaren Schwingungsverhalten,  
      das der Resonanzboden sonst durch die mechanische  
10       Anregung über die Klangsaiten zeigt, ohne daß diese  
      über das Spielwerk angeregt werden müssen.

      Dies liegt vor allem daran, daß der mit besonderen  
      Spannungsverhältnissen in ein Klavier eingebaute Re-  
15       sonanzboden besondere Schwingungscharakteristiken  
      hat, welche auf der Bauweise des Klangkörpers beruhen.  
      Wird ein solcher Klangkörper von außen angeregt,  
      schwingt er in gleicher Weise, als wäre er direkt  
      durch die Klangsaiten erregt. Die originäre Filterwir-  
20       kung des Klangkörpers und des Resonanzbodens, wodurch  
      der Klangcharakter von Klavierklängen bestimmt wird,  
      bleibt also erhalten.

      Der Erfindungsgedanke läßt sich ebenfalls einsetzen  
25       bei einem tastenbetätigten Musikinstrument mit einer  
      Datenverarbeitungseinrichtung, mit der die Betätigung  
      der Tasten in elektrische, Klangwerten entsprechende  
      Signale umgesetzt wird, und mit einer Vorrichtung  
      zur Schallabstrahlung, der diese Signale zugeführt  
30       werden.

      Derartige Musikinstrumente sind auch als sog. Digital-  
      pianos bekannt und seit etwa 1987 auch in Versionen  
      für den Hausgebrauch auf dem Markt. Sie besitzen  
35



1 Tastaturen, die denen von herkömmlichen Klavieren  
oder Flügeln ähneln. Sensoren oder andere Elemente  
erfassen, welche Taste jeweils gedrückt ist und ermit-  
5 teln mit einer Datenverarbeitungseinrichtung ein elek-  
trisches Signal, das den zugehörigen Klangwerten ent-  
spricht. Mit unterschiedlichen Mechanismen kann zugleich  
auch die Stärke oder Geschwindigkeit bestimmt werden,  
mit der die Taste gedrückt wird; daraus läßt sich  
10 ein Wert für die Lautstärke ermitteln.

Das elektrische, den Klangwerten entsprechende Signal  
wird nun einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung zu-  
geführt. Dabei handelt es sich üblicherweise um Laut-  
sprecher, die entweder fest in das Musikinstrument  
15 eingebaut sind oder extern, etwa als Teile einer Radio-  
anlage angeschlossen werden können.

Da aufwendige Hammermechaniken, Saiten und dgl. nicht  
mehr benötigt werden, sind derartige Digitalpianos  
20 gegenüber herkömmlichen Klavieren preislich sehr kon-  
kurrenzfähig. Sie bieten darüber hinaus auch den Vorteil,  
daß Kopfhöreranschlüsse vorgesehen werden können,  
die ein für die Umwelt praktisch geräuschfreies Kla-  
vierspielen ermöglichen. Durch das Vorhandensein einer  
25 Datenverarbeitungseinrichtung lassen sich auch Ver-  
fremdungen des Klangs vorsätzlich herbeiführen, bei-  
spielsweise ungewöhnliche Temperierungen anstelle  
der heute allgemein üblichen "wohl-temperierten" Pianos.

30 Sind daher mit den Digitalpianos allerlei elektro-  
nische Spielereien möglich, so kann doch ihre Klang-  
qualität bei dem ursprünglich angestrebten Zweck,  
nämlich der Simulation eines herkömmlichen Klaviers,  
nicht befriedigen. Es entsteht kein authentischer



1 Klang, sondern es bleibt stets der Eindruck bestehen,  
synthetische Musik vor sich zu haben. Die Wiedergabe  
der elektrischen Signale durch herkömmliche Lautspre-  
5 chersysteme hat, physikalisch bedingt, einige gra-  
vierende Mängel. Die Wiedergabe über zwei getrennt  
aufgestellte Lautsprecherboxen vermittelt zwar einen  
räumlichen Eindruck, der jedoch nicht mit dem von  
herkömmlichen Klavieren erzielten diffusen Schallfeld  
10 vergleichbar ist. Konstruktionsbedingt entstehen Nicht-  
linearitäten bezüglich Frequenz- und Phasengang sowie  
Ein- und Ausschwingverhalten, was zu einer Klangver-  
fälschung führt. Je größer die Auslenkungen der Mem-  
bran sind, desto stärker tritt dieser Effekt in Er-  
scheinung.

15 Bei einem derartigen tastenbetätigten Musikinstrument  
mit einer Datenverarbeitungseinrichtung kann eine  
bessere Klangwiedergabe dadurch erreicht werden, daß  
die Vorrichtung zur Schallabstrahlung einen platten-  
20 förmigen elektro-dynamisch angeregten Klangkörper  
aufweist, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines  
ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens eines Musik-  
instrumentes aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet  
ist und die Membran wenigstens eines elektromagne-  
25 tischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen  
Dauermagnet und einer Schwingspule, bildet, wobei  
die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über  
einen Antriebsstößel an dem plattenförmigen Klangkörper  
angreift und dem oder den elektromagnetischen Lautspre-  
30 chern die den Klangwerten entsprechenden elektrischen  
Signale zugeführt werden.

Die vom Pianisten gespielte Klaviermusik wird durch  
dieses neuartige Musikinstrument in erstklassiger,



1 kaum von einem herkömmlichen Klavier zu unterschei-  
dender Klangqualität und Dynamik wiedergegeben. Durch  
die Verwendung eines Resonanzbodens aus Werkstoffen,  
die für Klaviere sonst verwendet werden, wird ein  
5 naturgetreuer Klang erzielt.

Diese Verbesserung der Klangqualität wird möglich,  
ohne auf die Vorteile verzichten zu müssen, die ein  
Digitalpiano gegenüber einem herkömmlichen Klavier  
10 bietet: Es ist preislich konkurrenzfähig, Musikwieder-  
gabe per Kopfhörer, also ohne Schallabgabe nach außen,  
bleibt möglich, auf Klaviernachstimmungen, Saiten-  
spannungen und dgl. kann verzichtet werden.

15 Es ist auch möglich, ein auf dem Digitalpiano gespiel-  
tes Stück aufzuzeichnen und dieses aufgezeichnete  
Stück anschließend direkt wiederzugeben, und zwar  
ohne Qualitätsverlust. Dies ermöglicht völlig neu-  
artige Methoden des Klavierunterrichtes, bei dem bisher  
20 Digitalpianos aufgrund ihres verfälschenden Klanges  
keinerlei Verwendung finden konnten. Nun wird es je-  
doch möglich, dem Schüler seine eigenen Fehler, ins-  
besondere hinsichtlich Ausdruck, Betonung usw., un-  
mittelbar vorzuführen.

25 Auch anspruchsvolle fortgeschrittene Pianisten oder  
Komponisten können dieses Musikinstrument nutzen,  
etwa als Eigenkontrolle.

30 Ein weiteres Anwendungsfeld der Erfindung ist ein  
Musikinstrument, insbesondere Klavier oder Flügel  
mit Saiten, die über Stege gespannt sind und zu Schwin-  
gungen angeregt werden, und mit einem plattenförmigen  
Klangkörper, der eben oder schwach gewölbt nach Art.  
35



1       eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus  
dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist.

5       Diese Musikinstrumente mit Saiten, die über Stege  
gespannt sind, insbesondere Klaviere oder Flügel,  
erfreuen sich seit Jahrhunderten großer Beliebtheit.  
Ihre Benutzung ist jedoch beschränkt. Um die von der  
Umgebung häufig als störend empfundene beim Üben erzeug-  
te noch unvollkommene Musik zu vermeiden, ist man  
10       bisher auf Digitalpianos gemäß der vorstehenden Beschrei-  
bung ausgewichen, die Kopfhöreranschlüsse besitzen.

15       Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen tastenbetätig-  
ten Musikinstrumente mit Datenverarbeitungseinrichtungen  
läßt sich zwar der Klang der Digitalpianos bereits  
deutlich verbessern, dennoch werden viele Verkehrs-  
kreise diese digitalen Instrumente nach wie vor ablehnen.  
Die Zwischenschaltung der Datenverarbeitung und das  
Fehlen der Klaviermechanik wird nach wie vor subjektiv  
20       und in gewissem Maße auch berechtigt objektiv dazu  
führen, daß auch diese verbesserten Instrumente noch  
als Digitalpianos bezeichnet und evtl. mit Vorbehalt  
betrachtet werden.

25       Mit der Erfindung läßt sich jedoch ein Musikinstrument,  
insbesondere ein Klavier oder ein Flügel, mit Saiten,  
die über Stege gespannt sind und zu Schwingungen ange-  
regt werden, vorschlagen, das gegenüber den herkömm-  
lichen Klavieren eine weitere Benutzbarkeit besitzt  
30       und dennoch kein Digitalpiano ist.

35       Dieses wird dadurch erreicht, daß die Stege beabstan-  
det und kontaktfrei von dem Klangkörper (Resonanz-  
boden) verlaufen, daß an den Stegen Sensoren zur



1        Abtastung der Stegsschwingungen vorgesehen sind, die  
digitale Signale an eine Steuereinheit abgeben, daß  
die Steuereinheit Signale in Klangwerte umsetzt und  
5        verarbeitet und die verarbeiteten Signale an eine  
Vorrichtung zur Schallabstrahlung abgibt, und daß  
die Vorrichtung zur Schallabstrahlung den plattenför-  
migen elektrodynamisch angeregten Klangkörper (Reso-  
nanzboden) aufweist, der die Membran wenigstens eines  
10        elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem  
topfförmigen Dauermagnet und einer Schwingspule bildet,  
wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers  
über einen Antriebsstößel an dem plattenförmigen Klang-  
körper angreift und dem oder den elektromagnetischen  
15        Lautsprechern die den Klangwerten entsprechenden elek-  
trischen Signale zugeführt werden.

Die vom Pianisten gespielte Klaviermusik wird durch  
dieses neuartige Musikinstrument in erstklassiger,  
kaum von einem herkömmlichen Klavier zu unterschei-  
20        dender Klangqualität und Dynamik wiedergegeben. Durch  
die Verwendung eines Resonanzbodens aus Werkstoffen,  
die für Klaviere sonst verwendet werden, wird ein  
naturgetreuer Klang erzielt.

25        Diese Verbesserung der Klangqualität im Verhältnis  
zu Digitalpianos wird erzielt, obwohl zugleich eine  
Verbesserung und Erweiterung der Möglichkeiten gegen-  
über herkömmlichen Klavieren erfolgt.

30        So kann auf Wunsch die Schallabgabe nach außen deutlich  
reduziert werden. Das bedeutet, daß das Klavier bei  
gleichem Tastenanschlag laut oder leise gespielt werden  
kann. Hierzu werden lediglich die von den Sensoren  
an die Steuereinheit abgegebenen Signale so verar-  
35



1       beitet, daß ihre Weitergabe an die Vorrichtung zur  
Schallabstrahlung mit der Maßgabe erfolgt, den Schwin-  
gungen eine verringerte Amplitude zu geben.

5       Grundsätzlich wird Musikwiedergabe per Kopfhörer,  
also ganz ohne Schallabgabe nach außen möglich.

10       Dabei sind die Tastenbetätigungen mit allen herkömm-  
lichen oder theoretisch gewünschten Hammermechaniken  
versehen, und das Klavier besitzt auch ansonsten alle  
auch von dem anspruchsvollsten Pianisten gewünschten  
Elemente einschl. der Saiten.

15       Die zur elektro-dynamischen Anregung bzw. externen  
Schwingungserregung dienenden elektro-dynamischen  
Systeme bestehen funktionell vorzugsweise aus einem  
Magnetsystem, einer Schwingspule, einer Zentrierung,  
einer Halterung und einer Kopplung. Das Magnetsystem  
des Lautsprechers besitzt eine topfförmige Struktur  
20       mit ringförmigem Luftspalt. Die in den Luftspalt des  
Magnetsystems hineinragende Schwingspule besteht vor-  
zugsweise aus einer ein- oder mehrlagigen Kupferwick-  
lung, die auf einen rohrförmigen, aus einer unmagne-  
tischen Substanz bestehenden Spulenträger aufgebracht  
25       ist. Sie kann aber auch durch Verguß oder Verklebung  
freitragend gestaltet sein.

30       Die Zentrierung dient zur verzerrungsfreien Übertra-  
gung der Schwingungen. Vorzugsweise erfolgt sie über  
eine Doppelmembran, die an dem ortsfesten Teil des  
Lautsprechers einerseits und an dem Antriebsstößel  
andererseits befestigt ist, wobei der Antriebsstößel  
zentral in einer Ausnehmung dieser Doppelmembran ge-  
lagert ist. Die Doppelmembran hält die Spule in der  
35       notwendigen coaxialen Position im Ringspalt um die



1       Schwingungsspule so fest, daß kleine axiale Schwin-  
gungsbewegungen sehr leicht möglich sind, radialen  
Parallelverschiebungen oder Kippungen der Spulenachse  
hingegen möglichst großer Widerstand entgegengesetzt  
5       wird..

Der ortsfeste Teil des Magnetsystems bzw. Lautspre-  
chers wird durch eine Halterung aus Metall, Holz,  
Kunststoff oder Verbundwerkstoff getragen. Diese Hal-  
10       terung kann mit dem ortsfesten Rahmen, auch Raste  
genannt, verbunden sein. Zu beachten ist dabei, daß  
sie vorzugsweise abgeschirmt ist von Rückkopplungen  
von Schwingungen des Resonanzbodens auf den Lautspre-  
cher. Die Halterung kann Stellvorrichtungen enthalten,  
15       mit denen der Magnet in allen räumlichen Achsen und  
Ebenen in seiner Lage justiert werden kann.

Die Verbindung zwischen der Schwingspule und dem Reso-  
nanzboden erfolgt bevorzugt über einen Kopplungskopf.  
20       Er weist einen Flansch auf, der flächig am Resonanz-  
boden und fest mit diesem verbunden ist. Auf der vom  
Resonanzboden abgewandten Seite besitzt er eine Hülse,  
in die der Antriebsstößel gesteckt werden kann. Die  
Befestigung des Antriebsstößels in der Hülse erfolgt  
25       bevorzugt durch Klebung oder Schraubung. Schweiß-  
oder Lötverbindungen oder auch die Kombination aus  
verschiedenen Verbindungsarten sind aber ebenfalls  
denkbar.

30       Alternativ kann die Schwingspule auch unmittelbar,  
beispielsweise über eine Klebverbindung, auf dem An-  
triebsstößel angeordnet sein. Der Antriebsstößel über-  
nimmt in diesem Falle zusätzlich die Aufgabe des Spu-  
lenträgers. An seinem dem Resonanzboden zugewandten  
35



1        Ende kann er in diesem Falle mit einem Stopfen ver-  
schlossen werden. Dieser Stopfen wird bevorzugt di-  
rekt auf dem Resonanzboden befestigt, beispielsweise  
festgeschraubt. Der Vorteil dieser Ausführungsform  
5 besteht in der geringeren Anzahl der benötigten Bau-  
teile, da Antriebsstößel und Spulenträger von einem  
Element gebildet werden. Zugleich wird so auch eine  
unmittelbarere Übertragung der Schwingungen auf den  
Resonanzboden gewährleistet.

10       Die Montage wird erleichtert, wenn der Magnet eine  
Zentrierbohrung für einen Zentrierstift aufweist.  
Es wird dadurch eine Ausrichtung zunächst der mit  
dem Antriebsstößel verbundenen Teile, die nachher  
15 mit dem Resonanzboden schwingen, erzielt, insbeson-  
dere die Lage der Schwingspule festgelegt. Anschlie-  
ßend können der Magnet und die weiteren ortsfesten  
Teile mittels des Zentrierstiftes auf die bereits  
angeordneten Teile aufgeschoben und so ausgerichtet  
20 werden.

Für die Stabilität und Klangeigenschaften des Resonanz-  
bodens sowie auch für einige Formen der Schwingungs-  
Übertragungen ist es in der Ausführungsform mit den  
25 von dem Resonanzboden beabstandeten Stegen zweckmäßig,  
wenn auf dem Resonanzboden noch Holme vorgesehen sind,  
die beabstandet, aber parallel zu den Stegen verlaufen,  
über die die Saiten gespannt sind. Diese Stege kommen  
mit den Saiten selbst nicht mehr in Berührung; sie  
30 verlaufen jedoch etwa dort, wo in herkömmlichen Kla-  
vieren die Klangstege ebenfalls verlaufen.

Eine Ausführungsform für die externe Schwingungser-  
regung von Resonanzboden und Klangkörper besteht darin,  
35 daß eine erste mechanische Schwingungsspule über einen  
Antriebsstößel jene Kippschwingungen auf den Klang-



1        steg überträgt, die sonst von den Klangsaiten dem  
Klangsteg erteilt werden. Eine zweite Schwingungs-  
spule überträgt auf den Resonanzboden die horizontalen  
Schwingungsanteile, welche sonst über den Klangsteg  
5        auf den Resonanzboden übertragen werden.

Eine besonders hohe Klangqualität läßt sich erzielen  
durch eine Konstruktion aus drei elektromagnetischen  
Lautsprechern. Dabei dient ein erster Lautsprecher,  
10        der abseits von Rippen und Stegen angeordnet ist,  
zur Übertragung der vertikalen Schwingung auf den  
Resonanzboden. Ein zweiter an einem Steg angreifender  
Lautsprecher überträgt horizontale Kippschwingungen  
auf den Steg. Dadurch werden vor allem Oberschwin-  
15        gungen übertragen. Ein dritter Lautsprecher arbeitet  
über ein Hebelsystem mit einem Wippenlager und über-  
trägt aufgrund der höheren Trägheit einer solchen  
Konstruktion vor allem Schwingungen mit geringerer  
Frequenz unmittelbar auf den Resonanzboden, das ist  
20        vor allem der Tieftonbereich.

Bei einem erfindungsgemäßen Einsatz in einem Digitalpiano  
ohne Saiten kann eine weitere Verbesserung der Klang-  
qualität dadurch erzielt werden, daß an dem platten-  
25        förmigen Klangkörper vorgesehene Klangstege mit einer  
Spannvorrichtung zur Simulierung der Saiten versehen  
sind.

Auch die in spielfertigen Klavieren sonst vorgesehenen  
30        Saiten bewirken neben der Schwingungsübertragung auf  
den Resonanzkörper ihrerseits eine Beeinflussung des  
Schwingungsverhaltens des Resonanzkörpers.

Durch Übertragung geeigneter Vorspannungen auf die  
35        Klangstege kann eine Annäherung des Klangverhaltens  
auch bezüglich dieser Korrekturen vorgenommen werden.



1       Möglich, allerdings kostenträchtiger und für ein Digital-  
piano weniger zu bevorzugen, wäre auch das Vorsehen  
einer kompletten Saitenbespannung des Resonanzbodens.

5       Bei der erfindungsgemäßen Verbesserung eines Klaviers  
mit zum Klangkörper beabstandeten Stegen läßt sich  
eine weitere Verbesserung der Klangqualität dadurch  
erzielen, daß diejenigen Stege, über die die Saiten  
10       gespannt sind, mit einer Spannvorrichtung versehen  
sind, die sie in derjenigen Position vorspannen, die  
sie in herkömmlichen Klavieren einnehmen. Dabei ist  
zu berücksichtigen, daß die Stege im allgemeinen nicht  
geradlinig, sondern in akustisch bedingten Kurven  
verlaufen. Durch die Vorspannung wird eine besondere  
15       Klangtreue erreicht.

Durch die Erfindung wird neben einer Vorrichtung zur  
Schallabstrahlung auch eine Vorrichtung zur elektro-  
dynamischen Wandlung mechanischer Schwingungen eines  
20       plattenförmigen Klangkörpers in elektrische Signale  
vorgeschlagen. Auch diese mikrophonähnliche Vorrichtung  
zeichnet sich dadurch aus, daß der plattenförmige  
Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines  
ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens eines Musik-  
25       instrumentes aus dafür verwendeten Werkstoffen aus-  
gebildet ist und die Membran wenigstens eines elektro-  
magnetischen Mikrophons bildet.

30       Gegebenenfalls kann der Schwingungsabnehmer gleichzeitig  
auch der Schwingungsgeber sein. Dabei wird es dann  
nicht mehr nötig, die auf dem Klavier gespielte Musik  
mit einem separaten Mikrophon aufzunehmen, vielmehr  
wird der Resonanzboden des Klaviers unmittelbar als  
Mikrophonmembran verwendet.



1 Die Schwingungscharakteristiken von Klangsteg und Resonanzboden werden daher genau in der Form aufgenommen, in der sie eingespeist werden.

5 Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren im einzelnen beschrieben.

Es zeigen:

10 Fig. 1a eine geschnittene Prinzipdarstellung durch einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 1b eine geschnittene Prinzipdarstellung ähnlich Fig. 1a durch einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Musikinstrument in einer anderen Ausführungsform,

15 Fig. 2 einen Schnitt durch eine spezielle Ausführungsform eines Lautsprechers,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine andere spezielle Ausführungsform eines Lautsprechers,

20 Fig. 4 ein Detail aus Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform,

Fig. 6 Ansichten eines Resonanzbodens von oben, unten und der Seite und

25 Fig. 7 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Musikinstrument.

Ein Musikinstrument, insbesondere ein Flügel oder ein Klavier, besitzt einen plattenförmigen, ebenen oder schwach gewölbten Resonanzboden 11, von dem in 30 Fig. 1 ein Ausschnitt und in Fig. 6 eine schematische Gesamtansicht gezeigt ist. Der Resonanzboden 11 trägt Rippen 12. Auf der von den Rippen 12 abgewandten Seite des Resonanzbodens 11 kann, wie in Fig. 1a dargestellt, ein Klangsteg 13 oder, wie in Fig. 1b dargestellt,

35



1 ein Holm 13c angeordnet sein, wobei Klangsteg 13 bzw.  
Holm 13c parallel zum Resonanzboden 11, aber senkrecht  
zu den Rippen 12, verlaufen.

5 In Fig. 1 stützen sich die Klangsaiten 14 auf dem  
Klangsteg 13 ab.

10 In Fig. 1b verläuft beabstandet von dem Holm 13c der  
Klangsteg 13, auf dem sich dort die Klangsaiten 14  
abstützen. Der Klangsteg 13 (ggf. mehrere Klangstege  
13, 13b) verlaufen in diesem Falle in gleichmäßigem  
Abstand zum Resonanzboden 11. Parallel zu ihnen ist  
jeweils der Holm 13c vorgesehen.

15 An dem Klangsteg 13 befindet sich (nicht dargestellt)  
eine Anzahl von Sensoren zur Abtastung der Steg-  
schwingungen, die digitale Signale an eine Steuereinheit  
abgeben. Die Steuereinheit setzt die Signale in Klang-  
werte um und verarbeitet sie und gibt sie an eine  
20 Vorrichtung zur Schallabstrahlung ab.

Die Vorrichtung zur Schallabstrahlung weist als wesent-  
lichen Bestandteil den Resonanzboden 11 auf. Der Reso-  
nanzboden 11 ist die Membran wenigstens eines elektro-  
25 magnetischen Lautsprechers. Zu dem Lautsprecher gehört  
jeweils ein Dauermagnet und eine Schwingspule sowie  
ein Antriebsstößel, der an dem Resonanzboden 11 an-  
greift.

30 Zur Übertragung der horizontalen bzw. der vertikalen  
Komponenten der Signale, die sich aus den Steg-  
schwingungen des Klangsteges 13 ergeben, ist jeweils ein  
Antrieb 20 bzw. 30 (in Fig. 1) vorgesehen.

35



1 Der Antrieb 20 weist ein Antriebsstößel 21 auf, der  
mit seinem einen Ende am Holm 13c befestigt ist, während  
sein anderes Ende über ein Gelenk mit der auf einem  
rohrförmigen Spulenträger 23 angeordneten Schwingspule  
5 22 verbunden ist. Die Schwingspule 22 mit dem rohrförmigen  
Spulenträger 23 sind in einem topfförmigen Dauermagneten 24 gelagert.

10 Wird die Schwingspule 22 von Strom durchflossen, so  
bewegt sich der rohrförmige Spulenträger 23 in dem  
Magnetfeld des Dauermagneten 24 und versetzt damit  
auch den Antriebsstößel 21 in Schwingungen, die dieser  
wiederum auf den Holm 13c überträgt.

15 Der Antrieb 30 für die Übertragung der vertikalen  
Komponenten der Stegsschwingungen besitzt ebenfalls  
ein Antriebsstößel 31, der auf der einen Seite im  
Holm 13c angeordnet, auf der anderen Seite über ein  
Gelenk mit einem rohrförmigen Spulenträger 33 verbun-  
den ist, auf dem eine Schwingspule 32 befestigt ist.  
20 Diese Schwingspule 32 ist wiederum in einem Dauermagneten 34 beweglich gelagert. Die Funktionsweise entspricht der des Antriebes 20.

25 Der Unterschied zwischen den beiden Antrieben besteht  
darin, daß der rohrförmige Spulenträger 33 seine Schwingungen axial auf eine Antriebsstößel 31 überträgt,  
der seinerseits diese Schwingungen als vertikale Komponente auf den Holm 13c weitergibt.

30 Andererseits versetzt der rohrförmige Spulenträger 23 den Antriebsstößel 21 in Querschwingungen, die diese als horizontale Komponente an den Holm 13c weitergibt.

35



- 1 In der Fig. 2 ist eine spezielle Ausführungsform einer  
erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Auch hier  
soll der Schall eines Anregungssystems auf einen  
Klangkörper, nämlich einen Resonanzboden 11, übertragen  
5 werden. Zu dem Anregungssystem gehört ein Antriebsstößel  
41, der durch die Bewegung einer Schwingspule 42 mit  
einem rohrförmigen Spulenträger 43 in einem Magneten  
44 bewegt wird. Zu dem Magneten 44 gehört ein Polkern  
45. Der Magnet 44 wird außerdem durch eine untere  
10 Polplatte 47 und eine obere Polplatte 48 eingeschlossen,  
wobei die obere Polplatte 48 eine zentrale Öffnung  
aufweist, in der axial der rohrförmige Spulenträger  
43 mit der Schwingspule 42 angeordnet ist.
- 15 Der Antriebsstößel 41 ist an einem Kopplungskopf 46  
befestigt, der seinerseits an dem rohrförmigen Spulenträ-  
ger 43 befestigt ist.
- 20 Die Übertragung der Schwingung von dem Antriebsstößel  
41 auf den Resonanzboden 11 erfolgt nicht direkt,  
sondern über ein Hebelsystem. Zu diesem Zweck befindet  
sich ein Wippenlager 51 zwischen dem Resonanzboden  
11 und einem Hebelarm 52, der im wesentlichen parallel  
zum Resonanzboden angeordnet ist. Der Hebelarm 52  
25 ist an seinem einen Ende mit dem Antriebsstößel 41  
gekoppelt, an seinem anderen Ende mit einer Befestigung  
53 am Resonanzboden 11 montiert. Das Wippenlager 51  
ist zwischen den beiden Elementen 41 und 53 angeordnet.
- 30 Zur Verbindung des Kopplungskopfes 46 mit dem rohrfö-  
rmigen Spulenträger 43 wird eine Hartklebung vorge-  
schlagen, zur Führung der Schwingspule können auch  
ein oder mehrere Zentriermembranen eingesetzt werden.
- 35 Diese hebel- oder wippenartige Konstruktion dient



1 vor allem zur Übertragung von tiefen Tönen. Aufgrund  
der Trägheit des Hebelsystems (diese kann auch durch  
geeignetes elastisches Material für das Wippenlager  
51 verstärkt werden) werden nur solche Bewegungen  
5 des Antriebsstößels übertragen, die über eine bestimmte  
Zeitdauer anhalten. Das aber ist nur für niederfrequenten  
Schwingungen der Fall. Durch entsprechende Ausbildung  
des Hebels kann damit zugleich auch der bevorzugt  
zu übertragende Frequenzbereich der Töne ausgewählt  
10 werden. Durch den Einsatz mehrerer solcher Hebel-  
bzw. Wippensysteme mit unterschiedlichen Spezifikationen  
an verschiedenen Stellen des Resonanzbodens  
kann auf diese Weise eine naturgetreue Übertragung  
im Tieftonbereich erfolgen.

15 In den Fig. 3 und 4 ist eine Konstruktion dargestellt,  
die vor allem zur Übertragung von Tönen im mittleren  
Frequenzbereich dient. Sie überträgt alle Schwingungen  
direkt von dem Magnetsystem auf den Resonanzboden.

20 An dem Resonanzboden 11 greift ein Antriebsstößel  
31 an. Der Antriebsstößel 31 ist mit einer Schwingspule  
32 verbunden, die auf einem rohrförmigen Spulenträger  
33 in einem Magneten 44 gelagert ist. Zu dem Magneten  
25 44 gehört (wie in Fig. 2) ein Polkern 45. Der Magnet  
44 wird außerdem durch eine untere Polplatte 47 und  
eine obere Polplatte 48 eingeschlossen, wobei die  
obere Polplatte 48 eine zentrale Öffnung aufweist,  
in der axial der rohrförmige Spulenträger 33 mit der  
30 Schwingspule 32 angeordnet ist.

Zur Zentrierung dient eine Doppelmembran. Die obere  
Zentriermembran 61 ist an einem coaxialen Abstandsring  
62 befestigt. Dieser coaxiale Abstandsring 62 ist  
35 seinerseits an der oberen Polplatte 48 befestigt.



1        Der äußere Rand der oberen Zentriermembran 61 ist  
damit ortsfest. Sie ist ringförmig ausgebildet und  
besitzt daher eine innere kreisförmige Ausnehmung.  
Durch diese Ausnehmung erstreckt sich der rohrförmige  
5        Spulenträger 33 mit der Schwingspule 32. Die obere  
Zentriermembran 61 ist dabei an dem rohrförmigen Spulen-  
träger 33 befestigt. Wie insbesondere aus Fig. 4 hervor-  
geht, ist diese Befestigung beispielsweise durch Ein-  
rasten in eine Ringnut 63 zu bewirken.

10        Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran  
66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem  
Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem  
äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und ande-  
15        rerseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen  
Rand der oberen Zentriermembran 61 ist damit ortsfest.  
Sie ist ringförmig ausgebildet und besitzt daher eine  
innere kreisförmige Ausnehmung. Durch diese Ausnehmung  
erstreckt sich der rohrförmige Spulenträger 33 mit  
20        der Schwingspule 32. Die obere Zentriermembran 61  
ist dabei an dem rohrförmigen Spulenträger 33 befestigt.  
Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, ist diese  
Befestigung beispielsweise durch Einrasten in eine  
Ringnut 63 zu bewirken.

25        Auf ähnliche Weise ist eine untere Zentriermembran  
66 in dem Ringspalt zwischen dem Magneten 44 und dem  
Polkern 45 aufgenommen. Sie ist einerseits mit ihrem  
äußeren ringförmigen Rand an dem Magneten 44 und ande-  
30        rerseits mit ihrem inneren, ebenfalls kreisförmigen  
Rand an dem unteren Ende des rohrförmigen Spulenträ-  
gers 33 befestigt.

35        Die Doppelmembran mit der oberen Zentriermembran 61  
und der unteren Zentriermembran 66 ist in gewissem



1 Rahmen flexibel. Während die axiale Bewegung des rohr-  
förmigen Spulenkörpers 33 der Schwingspule 32 um den  
Polkern 45 gestattet (deren Amplitude ist verhältnis-  
mäßig gering), verhindert sie radiale oder Kippbe-  
5 wegungen des rohrförmigen Spulenträgers 33. Diese  
Bewegungen würden eine Komponente in der Membranebene  
besitzen und werden daher herausgefiltert.

Das obere kreisförmige Ende des rohrförmigen Spulenträ-  
10 gers 33 wird durch einen Kopplungskopf 46 abgeschlos-  
sen. Dieser wird durch eine Hartklebung 71 mit dem  
rohrförmigen Spulenträger 33 fest verbunden. Auf dem  
Kopplungskopf 46 sitzt der Antriebsstößel 31. Er kann  
(vgl. Fig. 4) beispielsweise in den Kopplungskopf  
15 46 eingeschraubt sein.

Der Antriebsstößel 31 ragt in eine Hülse 72. Die Hülse  
72 ist einstückig ausgeführt mit einem Flansch 73.  
Dieser Flansch ist eben und parallel zum Resonanzboden  
20 11 und wird beispielsweise über Schrauben durch Bohrun-  
gen 74 fest an dem Resonanzboden 11 montiert. Die  
Hülse 72 an dem Flansch 73 ist vertikal nach unten  
geöffnet, so daß der Antriebsstößel 31 genau in sie  
hineinragt. Zwischen dem Antriebsstößel 31 und der  
25 Innenwandung der Hülse 72 ist ein Kleberaum 75 gebildet.  
Durch die Wandung der Hülse 72 erstrecken sich Entlüf-  
tungs- oder Füllbohrungen 76. Durch diese Öffnungen  
76 kann ein Klebemittel in den Kleberaum 75 eingeführt  
werden, das zu einer festen Verbindung des Antriebsstö-  
30 bels 31 mit der Hülse 72 und damit mit dem Flansch  
73 und dem Resonanzboden 11 führt. Diese Verbindung  
muß fest sein, um die Schwingungen des rohrförmigen  
Spulenträgers 33 sicher auf den Resonanzboden 11 über-  
tragen zu können, ohne daß dabei Verzerrungen auf-  
35 treten. Axial um den Antriebsstößel 31 ist unterhalb



1 der Hülse 72 ein Dichtring 77 ausgebildet (in Fig.  
4 etwas beabstandet von der Hülse 72 dargestellt).  
Dieser dichtet den Kleberaum 75 nach unten ab und  
5 verhindert, daß das Klebemittel während der Klebung  
austritt.

In der Fig. 5 ist eine Konstruktion dargestellt, die  
wie die Konzeption der Fig. 3 und 4 direkt die Schwingun-  
gen von dem Magnetsystem auf den Resonanzboden 11  
10 überträgt.

Ein Antriebsstößel 81 übernimmt jedoch zugleich die  
Funktion des Spulenträgers. Auf ihm ist die Schwing-  
spule 82 befestigt. Der rohrförmige Antriebsstößel  
15 81 ist in einem Magneten 44 gelagert, wie dies in  
der vorhergehenden Ausführungsform der rohrförmige  
Spulenträger war.

Auf der von dem Magneten 44 abgewandten und dem Re-  
sonanzboden 11 zugewandten Seite des Antriebsstößels 81  
20 ist ein Stopfen 87 vorgesehen, der das Rohrende ab-  
schließt. Zwischen dem Stopfen 87 und dem Antriebs-  
stößel 81 ist ein Kleberaum 75 mit Klebemittel ausge-  
füllt und sorgt für eine feste und sichere Verbindung.  
25 Der Stopfen 87 ist auf der dem Resonanzboden 11 zuge-  
wandten Seite eben und dem Rohr entsprechend kreis-  
förmig ausgebildet. Zur Sicherung der Klebeverbindung  
und zur Vergrößerung des Kleberaumes 75 zieht sich  
der Stopfen 87 von dem Ende des Antriebsstößels 81  
30 noch etwas hülsenartig in ihn hinein. Der Stopfen  
87 ist mit Holzschrauben 88 am Resonanzboden 11 fest-  
geschraubt.

Der Magnet 44 besitzt zentral eine vertikal zum Resonanz-  
boden 11, also axial zur Schwingspule 82 und zum An-  
35



1 triebsstößel 81, dem Spulenträger, ausgerichtete Zentrierbohrung 89.

5 Die Montage eines Lautsprechers bzw. einer Antriebseinheit entsprechend dieser Konstruktion verläuft wie folgt: Zunächst wird der Stopfen 87 (bestehend vorzugsweise aus Aluminium) an der vorgesehenen Stelle mit Holzschrauben 88 am Resonanzboden 11 montiert. Auf ihn wird der Antriebsstößel 81 mit der Schwingspule 10 82 aufgeschoben und im Bereich des Kleberaumes 75 fest mit dem Stopfen 87 verklebt.

15 Ein Zentrierstift kann nun (oder auch schon vor dem Aufsetzen des Stopfens 87 auf dem Resonanzboden 11) in eine nicht dargestellte Bohrung zentral im Stopfen 87 eingeführt werden. Vorzugsweise wird er in ein in dieser Bohrung vorgesehenes Gewinde eingeschraubt, so daß er genau senkrecht zur Bodenfläche des Stopfens 87 und damit des Resonanzbodens 11 steht.

20 Auf den Zentrierstift wird anschließend der Magnet 44 mit seiner Zentrierbohrung 89 aufgeschoben. Der Zentrierstift geht paßgenau durch die Zentrierbohrung 89. Er ist damit gleichzeitig exakt auf die Schwingspule 82 ausgerichtet. Der Magnet 44 wird dann fest mit ortsfesten Teilen, beispielsweise dem Rahmen oder der Raste, verbunden. Dazu werden mehrere Justierschrauben verwendet, die zunächst am Rahmen gleichmäßig 25 fest angezogen werden. Dann erfolgt ggf. eine Feinabstimmung. Schließlich wird der Zentrierstift herausgeschraubt und durch die Zentrierbohrung 89 herausgezogen. Beim Herausziehen des Zentrierstiftes bleibt der Magnet 44 aufgrund seiner Befestigung in der justierten Position.

35



1 Die Justierschrauben legen die Position in mehrerer  
Hinsicht fest. Durch eine topfförmige Halterung erstrecken  
sich zum einen mehrere Zugschrauben (etwa vier), die  
5 in Gewinde im Magneten 44 eingeschraubt werden und  
so die Halterung und den Magneten verbinden (zueinander-  
ziehen). Die Halterung wird an einem ortsfesten Teil  
befestigt.

10 Radial durch den zylindrischen den Magneten 44 umgeben-  
den Teil der topfförmigen Halterung erstrecken sich  
gleichmäßig über den Umfang verteilt mehrere (ebenfalls  
etwa vier) Druckschrauben, die sich auf dem Magneten  
44 abstützen. Sie dienen zur X-Y-Orientierung des  
Magneten. Weitere (etwa vier) Druckschrauben erstrecken  
15 sich parallel zum Zentrierstift durch den Deckel der  
Halterung und stützen sich ebenfalls am Magneten 44  
ab. Sie dienen zur Z-Orientierung, wobei sie allerdings  
auch auf die X-Y-Orientierung Einfluß nehmen.

20 Ein Schwingen der Schwingspule 82 relativ zum Magneten  
44 führt jetzt zu Schwingungsbewegungen des Resonanzbo-  
dens 11.

25 Sollte sich das Holz verziehen, ist eine problemlose  
Nachjustierung möglich. Das System ist z.B. bei Trans-  
porten einfach demontierbar und wiederanbringbar.  
Ebenso einfach ist ein Auswechseln defekter oder etwa  
durch Überlast zerstörter Schwingspulen 82.

30 Eine Kombination der Ausführungsformen aus den Fig.  
1 bis 5 miteinander und auch mit weiteren Lautsprecher-  
vorrichtungen ist möglich.

35 Fig. 6 zeigt einen Resonanzboden 11 mit einer Kombina-  
tion derartiger Lautsprechervorrichtungen. Der in



- 1 Draufsicht rechteckige Resonanzboden besitzt diagonale,  
parallele Rippen 12. Leicht geschwungen, aber im wesent-  
lichen senkrecht zu den Rippen 12 ist ein Klangsteg  
5 13 angeordnet. Üblicherweise besitzen Klaviere und  
Flügel einen zweiten Klangsteg 13b. Der erste längere,  
sich in etwa diagonal über den ganzen Resonanzboden  
11 erstreckende Klangsteg 13 wird auch als Diskantsteg  
oder Hauptsteg bezeichnet, der zweite kürzere, ungefähr  
parallel zum ersten verlaufende Klangsteg 13b dagegen  
10 als Baßsteg, entsprechend den jeweils auf den Klang-  
stegen 13, 13b abgestützten Klangsaiten, die in Fig.  
6 nicht dargestellt sind. Der Resonanzboden 11 ist  
außen von einem Rahmen 15 umgeben.
- 15 Bei einem Einsatz in einem Musikinstrument mit Stegen  
13, 13b, die beabstandet von dem Resonanzboden 11 ange-  
ordnet sind, würden Stege und Holme wie in der beigefüg-  
ten Fig. 6 in der Draufsicht verlaufen. In der Schnitt-  
darstellung müßten die Bezugszeichen 13 und 13b durch  
20 die Bezugszeichen 13c und 13d für die Holme ersetzt  
werden, während die Klangstege 13 und 13b in diesem  
Falle in der Zeichnung genau rechts neben diesen Holmen  
angeordnet wären. Die Saiten 14 würden dann rechts  
von diesen Stegen 13 verlaufen.
- 25 Auf dem Resonanzboden 11 sind in diesem Ausführungs-  
beispiel drei Vorrichtungen zur Schwingungsübertragung  
vorgesehen. Benachbart zum einen Ende eines Klangsteges  
13, aber beabstandet von diesem und auch mit Abstand  
30 zu den Rippen 12, ist ein Antrieb 30 zur Übertragung  
der vertikalen Komponente der Schwingungen angeordnet.  
Dieser Antrieb 30 entspricht beispielsweise der in  
den Fig. 3, 4 oder 5 dargestellten Ausführungsform.  
Direkt an dem Klangsteg 13 angreifend und in der Nähe  
35 von dessen gegenüberliegendem Ende angeordnet ist



1        der Antrieb 20 zur Übertragung der horizontalen Kompo-  
         nente der Stegsschwingungen. Das Prinzip eines derartigen  
         Antriebes ist beispielsweise in Fig. 1 dargestellt.  
5        Dieser Antrieb überträgt im wesentlichen Töne im Dis-  
         kantbereich.

         Zur Übertragung im Tieftonbereich dient dagegen der  
         dritte Antrieb 40, der zwischen den beiden Klangstegen  
         13 und 13b angeordnet ist, ebenfalls beabstandet von  
10        den Rippen 12. Dieser Antrieb ist entsprechend der  
         in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ausgebildet.

         Als Beispiel für einen Einsatz in einem Musikinstrument  
         wird der einem Digitalpiano ähnliche Fall in Fig. 7  
15        im Schnitt dargestellt. In einem Gehäuse 1 ist wie  
         bei bekannten Klavieren und Digitalpianos eine Klaviatur  
         2 vorgesehen, bestehend aus einer Reihe von Tasten,  
         von denen im Schnitt nur eine dargestellt ist. Die  
         Tastatur 2 ist mit einer Klappe 3 abdeckbar. Die Tasten  
20        der Klaviatur 2 können um einen Drehpunkt geschwenkt  
         werden, wenn sie aus ihrer Ruhelage ausgelenkt werden.  
         Dabei werden sie in ihre Ruhelage vorgespannt, in  
         die sie daher automatisch zurückkehren.

25        Der Anschlagvorgang der Tasten wird registriert und  
         in seiner Zeitdauer sowie in der Härte bzw. Geschwin-  
         digkeit des Anschlages in ein digitales Signal über-  
         setzt. Dies geschieht in einer Mechanikbox 4, die  
         in Fig. 7 lediglich als Funktionskasten angedeutet  
30        ist.

         Verschiedene Funktionsweisen der Mechanikbox 4 und  
         der mit ihr verbundenen Meßsensoren sind denkbar.  
         Die Geschwindigkeit des Tastenanschlages kann etwa  
35        dadurch bestimmt werden, indem gemessen wird, welcher



1            Zeitabstand zwischen dem Passieren zweier vorgegebener Punkte auf der Tastenanschlagbahn verstreicht.

5            Die digitalen Signale der Mechanikbox 4 werden auf eine Elektronikbox 5 übertragen, die diese Werte bestimmten Klangwerten zuordnet. Diese Klangwerte dienen zur Ansteuerung von elektromagnetischen Lautsprechern, die auf dem Resonanzboden 11 angeordnet sind.

10           Dieser Resonanzboden 11 ist wie bei herkömmlichen Klavieren als senkrechte Platte im hinteren Teil des Gehäuses 1 des Klavieres aufgestellt.

15           Er kann wie bei herkömmlichen Klavieren mit Saiten bespannt sein, davon ist bei der Darstellung in den anderen Figuren ausgegangen worden. Es ist aber auch möglich, auf diese Saiten zu verzichten und stattdessen ihren Klangeinfluß durch eine an den Klangstegen angreifende Spannvorrichtung zu simulieren.

20           Die Anschläge der Tasten der Tastatur 2 werden also in der Mechanikbox 4 in digitale Signale übersetzt, die die Elektronikbox 5 zur Ansteuerung von Antrieben 20 bzw. 30 einsetzt.

25           Während in der Fig. 6 von drei Antrieben verschiedener Art in verschiedenen Positionen des Resonanzbodens 11 ausgegangen wird, hat sich in der Praxis eine Zahl zwischen vier und etwa zehn Antrieben bzw.  
30           Lautsprechern als besonders günstig herausgestellt, und zwar unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Gedankens. Mit dieser Zahl von Antrieben läßt sich bereits eine hervorragende Qualität erreichen, ohne daß die  
35           Kosten zu hoch werden. Eine Steigerung der Zahl über zehn hinaus bringt nur noch geringere Verbesserungen.



1

Patentansprüche

5

10

15

20

25

30

35

1. Vorrichtung zur Schallabstrahlung mittels eines plattenförmigen elektro-dynamisch angeregten Klangkörpers, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens (11) eines Musikinstrumentes aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet (24,34,44) und einer Schwingspule (22,32,42,82) bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebsstößel (21,31,41,81) an dem plattenförmigen Klangkörper angreift.

2. Tastenbetätigtes Musikinstrument mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit der die Betätigung der Tasten in elektrische, Klangwerten entsprechende Signale umgesetzt wird, und mit einer Vorrichtung zur Schallabstrahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Schallabstrahlung einen plattenförmigen elektro-dynamisch angeregten Klangkörper aufweist, der eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet und einer Schwingspule bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebsstößel an dem plattenförmigen Klangkörper angreift und dem oder den elektromagnetischen Lautsprechern die den Klangwerten entsprechenden elektrischen Signale zugeführt werden.



- 1           3. Musikinstrument, insbesondere Klavier oder Flügel,  
mit Saiten, die über Stege gespannt sind und zu  
Schwingungen angeregt werden, und mit einem plattenförmigen Klangkörper, der eben oder schwach  
5           gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (13,13b) beabstandet und kontaktfrei von dem Klangkörper (Resonanzboden 11) verlaufen, daß  
10           an den Stegen Sensoren zur Abtastung der Stegschwingungen vorgesehen sind, die digitale Signale an eine Steuereinheit abgeben, daß die Steuereinheit Signale in Klangwerte umsetzt und verarbeitet und die verarbeiteten Signale an eine Vorrichtung zur Schallabstrahlung abgibt, und daß die Vorrichtung  
15           zur Schallabstrahlung den plattenförmigen elektrodynamisch angeregten Klangkörper (Resonanzboden 11) aufweist, der die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Lautsprechers, bestehend aus einem  
20           topfförmigen Dauermagnet (24,34,44) und einer Schwingspule (22,32,42,82) bildet, wobei die Schwingspule wenigstens eines Lautsprechers über einen Antriebsstößel (21,31,41,81) an dem plattenförmigen Klangkörper angreift und dem oder den elektromagnetischen  
25           Lautsprechern die den Klangwerten entsprechenden elektrischen Signale zugeführt werden.
- 30           4. Vorrichtung zur elektro-dynamischen Wandlung mechanischer Schwingungen eines plattenförmigen Klangkörpers in elektrische Signale, wobei der plattenförmige Klangkörper eben oder schwach gewölbt nach Art eines ein- oder mehrschichtigen Resonanzbodens (11) eines Musikinstrumentes aus dafür bekannten Werkstoffen ausgebildet ist und die Membran wenigstens eines elektromagnetischen Mikrophones, bestehend aus einem topfförmigen Dauermagnet (24,34) und  
35



1 einer Schwingspule (22,32), bildet, wobei die Schwing-  
spule wenigstens eines Mikrophones über einen An-  
triebsstößel (21,31) an dem plattenförmigen Klang-  
5 körper angreift.

10 5. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der plattenförmige Klangkörper von dem eingebau-  
ten Resonanzboden (11) eines spielfertigen Klavieres  
oder Flügels gebildet ist.

15 6. Musikinstrument nach Anspruch 3 und 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß eine Spannvorrichtung vorgesehen  
ist, die die Stege in einer Form hält, die der  
Anordnung in spielfertigen Klavieren oder Flügeln  
entspricht.

20 7. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Antriebsstößel (31,41,81) wenigstens eines  
Lautsprechers bzw. Mikrophons mit seiner Längs-  
achse normal zu dem plattenförmigen Klangkörper  
(Resonanzboden 11) verläuft.

25 8. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der plattenförmige Klangkörper (Resonanzboden  
11) mit einem sich längs des gesamten Plattenrandes  
erstreckenden Verstärkungsrahmen ausgerüstet ist.  
30

35 9. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der plattenförmige Klangkörper (Resonanzboden  
11) in einer ortsfesten Randeinspannung gehalten  
ist.



- 1           10. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß mit dem Resonanzboden (11) mehrere elektro-dyna-  
mische Lautsprecher bzw. Mikrophone verbunden sind,  
5           von denen einer bzw. eines mit seiner Schwingspule  
(32) über einen mit seiner Längsachse normal zu  
dem Resonanzboden (11) verlaufenden Antriebsstößel  
(31) und ein anderer bzw. anderes mit seiner Schwing-  
spule (42) an einem Ende eines doppelarmigen Hebels  
10           (52,53) angreift, der in einer Ebene parallel zum  
Resonanzboden (11) verläuft und sich bis über ein  
in Hebellängsrichtung verschiebbares Widerlager  
(Wippenlager 51) nach Art einer Wippe auf dem Resonanz-  
boden (11) abstützt sowie mit seinem anderen Ende  
15           über ein Verankerungsteil (Befestigung 53) fest  
mit dem Resonanzboden verbunden ist.
- 20           11. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach Anspruch  
10, dadurch gekennzeichnet, daß der doppelarmige  
Hebel (52,53) aus einem elastisch nachgiebigen  
Werkstoff, wie Aluminium oder glasfaserverstärkten  
Kunststoff, und das Widerlager (Wippenlager 51)  
aus einem Werkstoff größerer Härte, wie Stahl oder  
Keramik besteht, und daß der doppelarmige Hebel  
25           (52,53) mit Vorspannung gegen das Widerlager gedrückt  
gehalten und das Widerlager als Kipprolle ausgebildet  
ist.
- 30           12. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß  
der Lautsprecher (Antrieb 30) bzw. das Mikrophon  
mit dem normal (vertikal) am Resonanzboden (11)  
angreifenden Stößel (21,31,81) im Diskantbereich  
und der über den doppelarmigen Hebel (52,53) an  
35           dem Resonanzboden (11) angreifende Lautsprecher  
(Antrieb 40) bzw. das Mikrophon im Tieftonbereich  
angeordnet sind.



- 1           13. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
          Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß  
          zur Erfassung der Kippschwingungen des Resonanzbodens  
          (11) ein weiterer Lautsprecher (Antrieb 20) bzw.  
5           Mikrophon vorgesehen ist, dessen in Richtung der  
          Längsachse der Schwingspule (22) verlaufender Spulen-  
          träger (23) in einer Ebene parallel zu dem Resonanz-  
          boden (11) verläuft und an dem oberen Ende eines  
          von einem Holm (13c) bzw. Klangsteg (13) aufragenden  
10          und in diesem verankerten Antriebsstößels (21)  
          gehalten ist.
14. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
          vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
15          daß der Antriebsstößel (31,41) wenigstens eines  
          Lautsprechers bzw. Mikrophons an seinem dem topfför-  
          migen Dauermagneten (34,44) zugekehrten Ende mit  
          einem dem Durchmesser der Schwingspule (32,42)  
          angepaßten massiven Ringkörper (Kopplungskopf 46)  
20          aus festem unmagnetischem Werkstoff, wie Aluminium,  
          Kupfer oder Keramik besteht, an welchem ein in  
          den Ringspalt des Topfmagneten ragender rohrförmiger  
          Spulenträger (33,43) mit der darauf angeordnete-  
          Wicklung der Schwingspule (32,42) gehalten  
25          ist.
15. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach Anspruch  
          14, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige  
          Spulenträger (33,43) mit dem massiven an dem An-  
30          triebsstößel (31,41) befestigten Ringkörper (Kopp-  
          lungskopf 46) durch eine Klebverbindung gehalten  
          ist.
16. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
35          vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,



- 1           daß der Antriebsstößel (81) wenigstens eines Laut-  
          sprechers bzw. Mikrophons zugleich der Spulenträger  
          für die ihm zugeordnete Schwingspule (82) ist.
- 5           17. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach Anspruch  
          16, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsstößel  
          (81) rohrförmig ausgebildet und an seinem dem Re-  
          sonanzboden (11) zugewandten Ende mit einem Stopfen  
          (87) abgeschlossen ist, der seinerseits am Resonanz-  
10          boden (11) befestigt ist.
18. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
          vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
          daß der Magnet (44) wenigstens eines Lautsprechers  
15          bzw. Mikrophons mit einer Zentrierbohrung (89)  
          für einen Zentrierstift versehen ist.
19. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
          vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
20          daß der bzw. die Lautsprecher bzw. das oder die  
          Mikrophone an elektrische Verstärker angeschlossen  
          sind, die ihrerseits mit hohen Aufzeichnungs- und  
          Abspielgeräten verbunden sind.
- 25          20. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
          vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
          daß an dem plattenförmigen Klangkörper vorgesehene  
          Klangstege (13,13b) mit einer Spannvorrichtung  
          zur Simulierung der Saiten versehen sind.
- 30          21. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
          vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
          daß auf dem Resonanzboden (11) benachbart zu den  
          Stegen (13,13b) Holme (13c) vorgesehen sind, die  
35          beabstandet von den Stegen (13, 13b) angeordnet  
          sind.



1 22. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Steuereinheit mit Tonaufzeichnungs- und/oder  
Abspielgeräten verbunden ist.

5

23. Vorrichtung bzw. Musikinstrument nach einem der  
vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß insgesamt zwischen vier und zehn Lautsprecher  
auf dem Resonanzboden angeordnet sind.

10

15

20

25

30

35



118

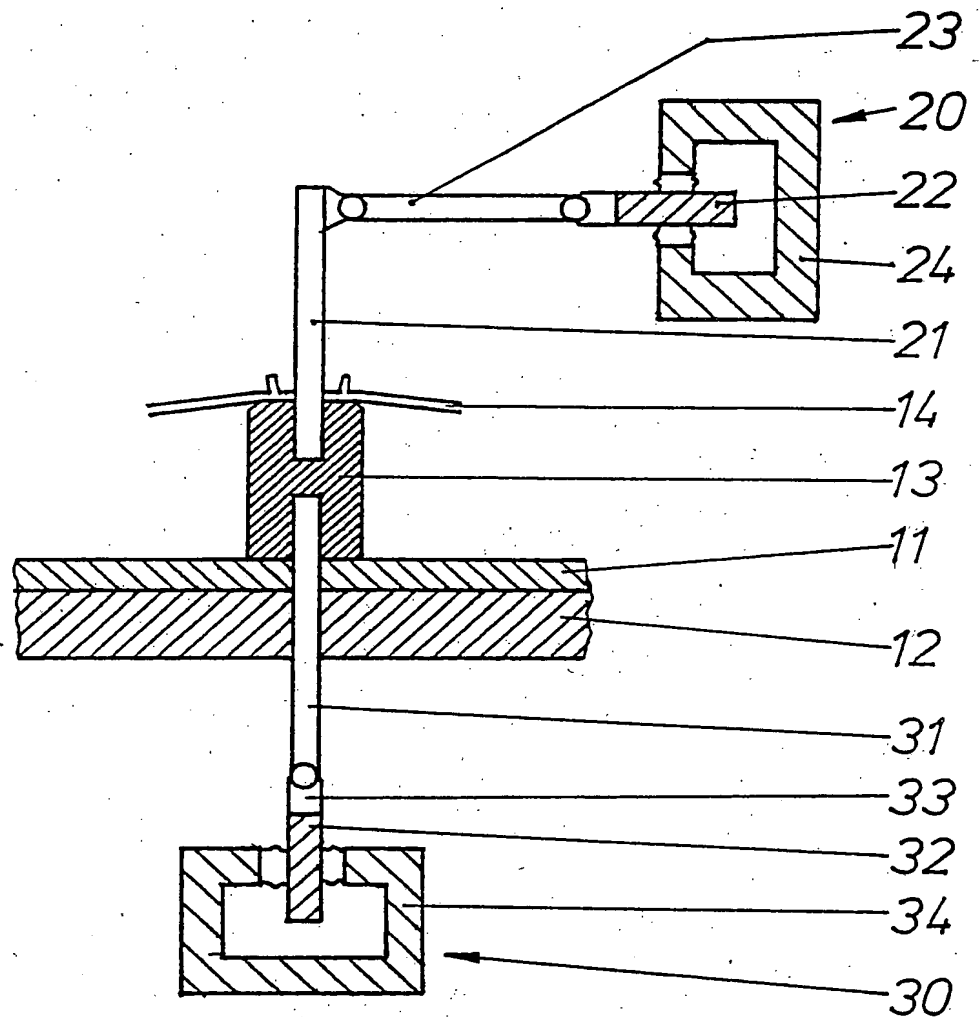


Fig. 1a



218

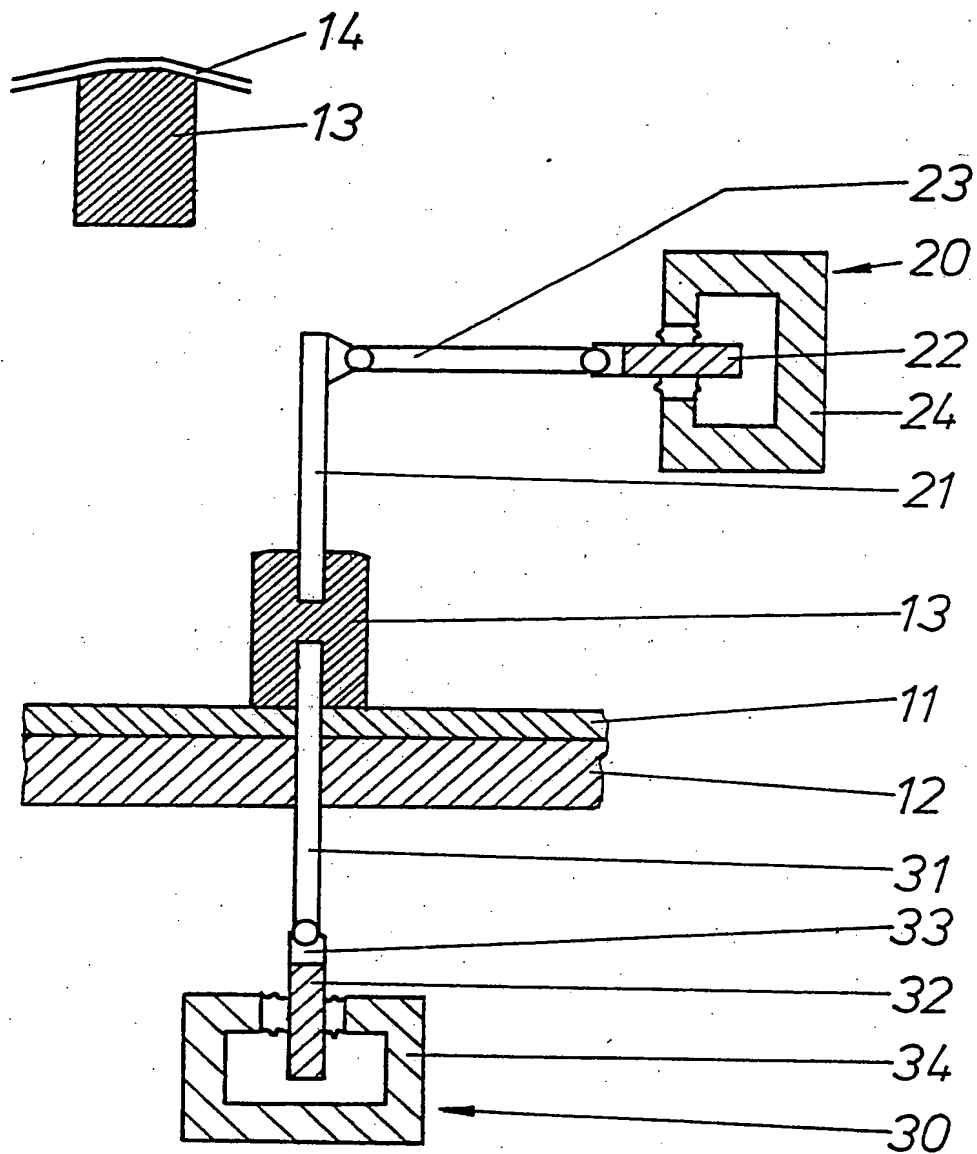


Fig. 1b



3/8

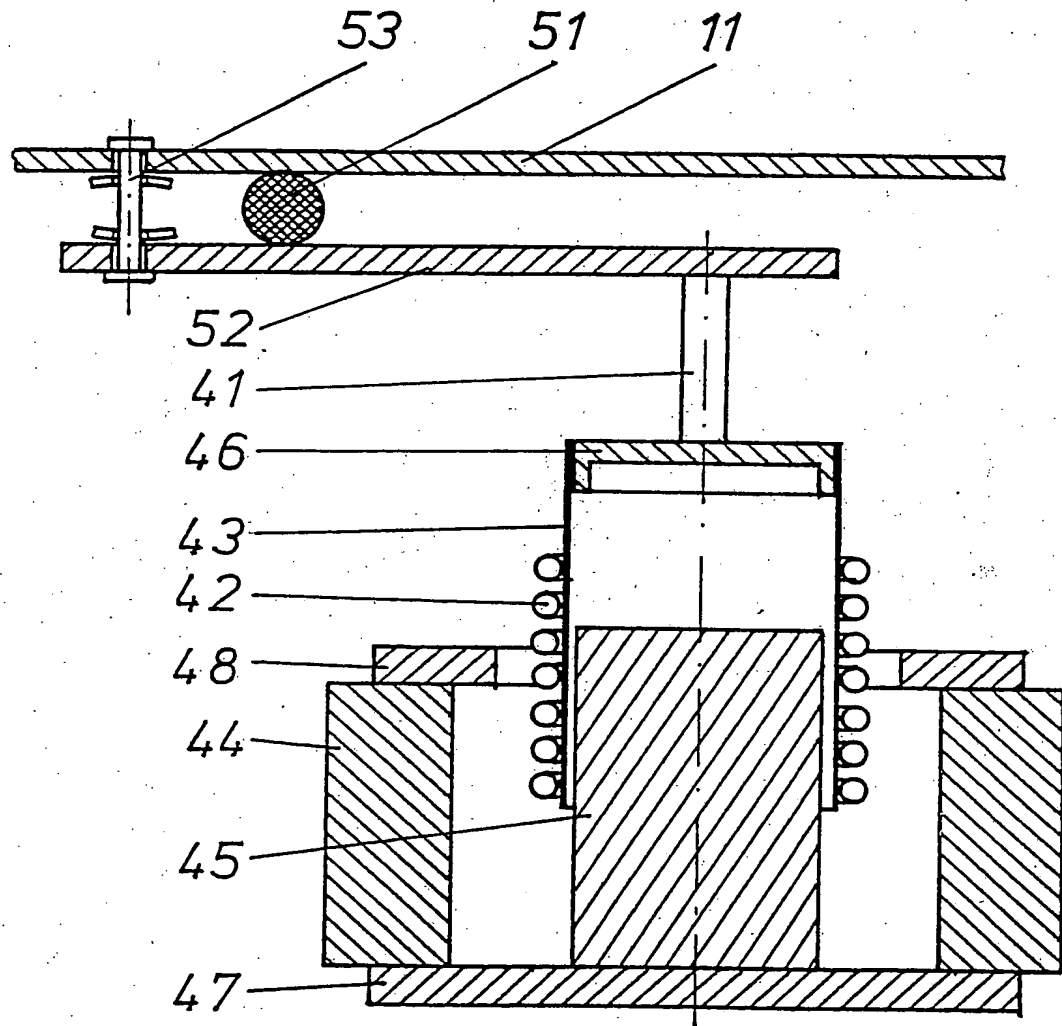


Fig. 2



4/8

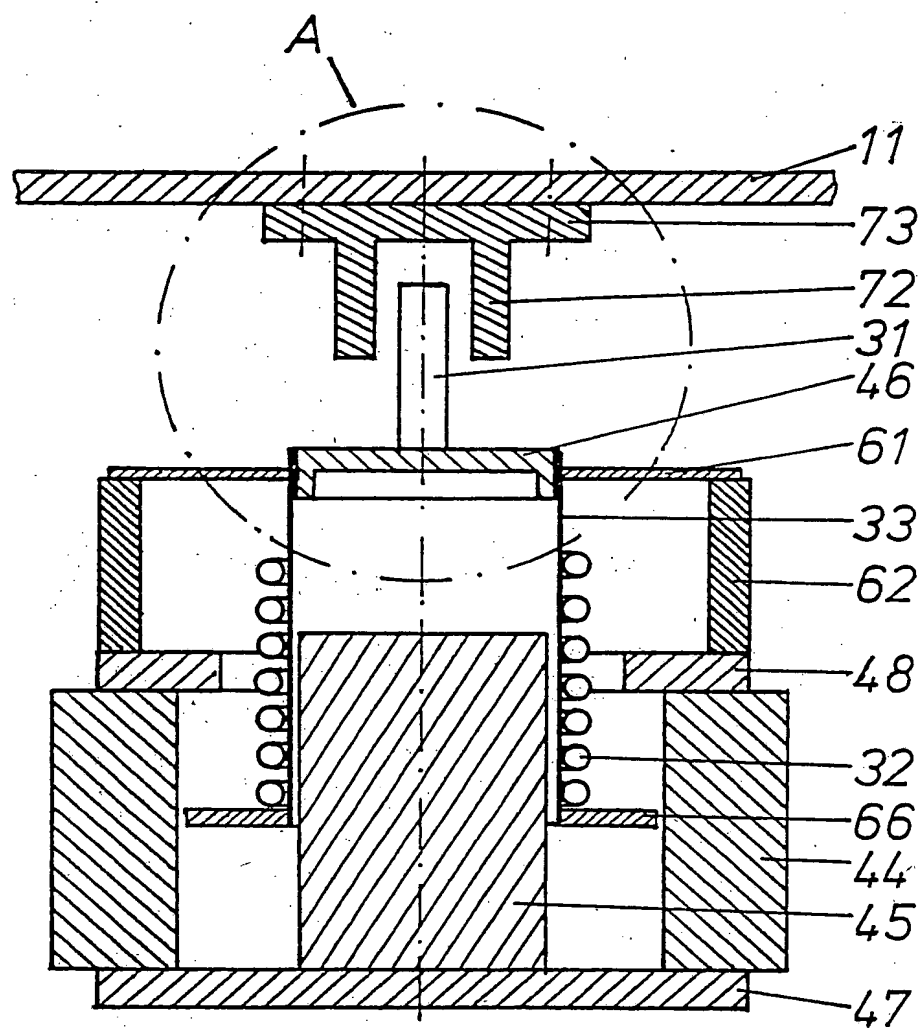
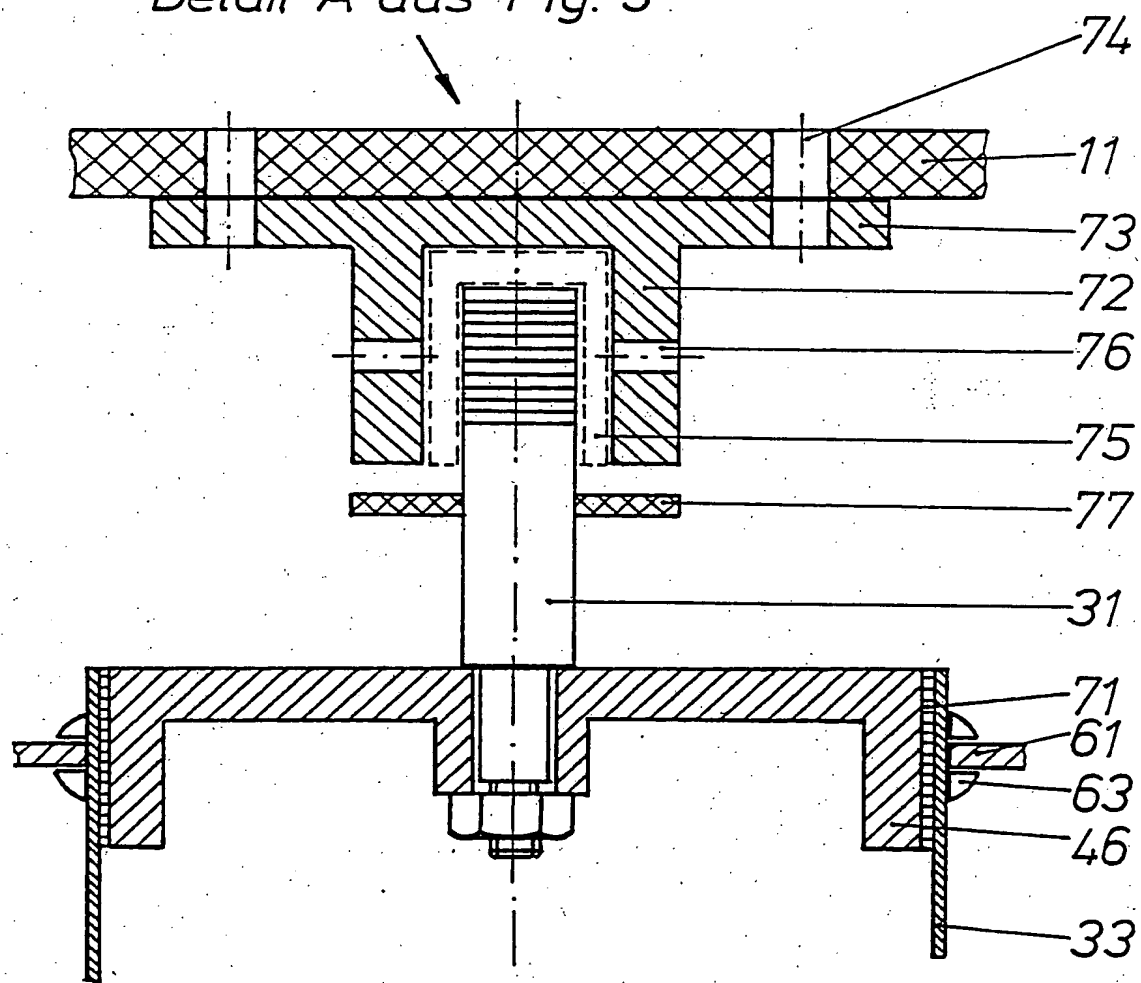


Fig. 3



518

*Detail A aus Fig. 3**Fig. 4*



6/8

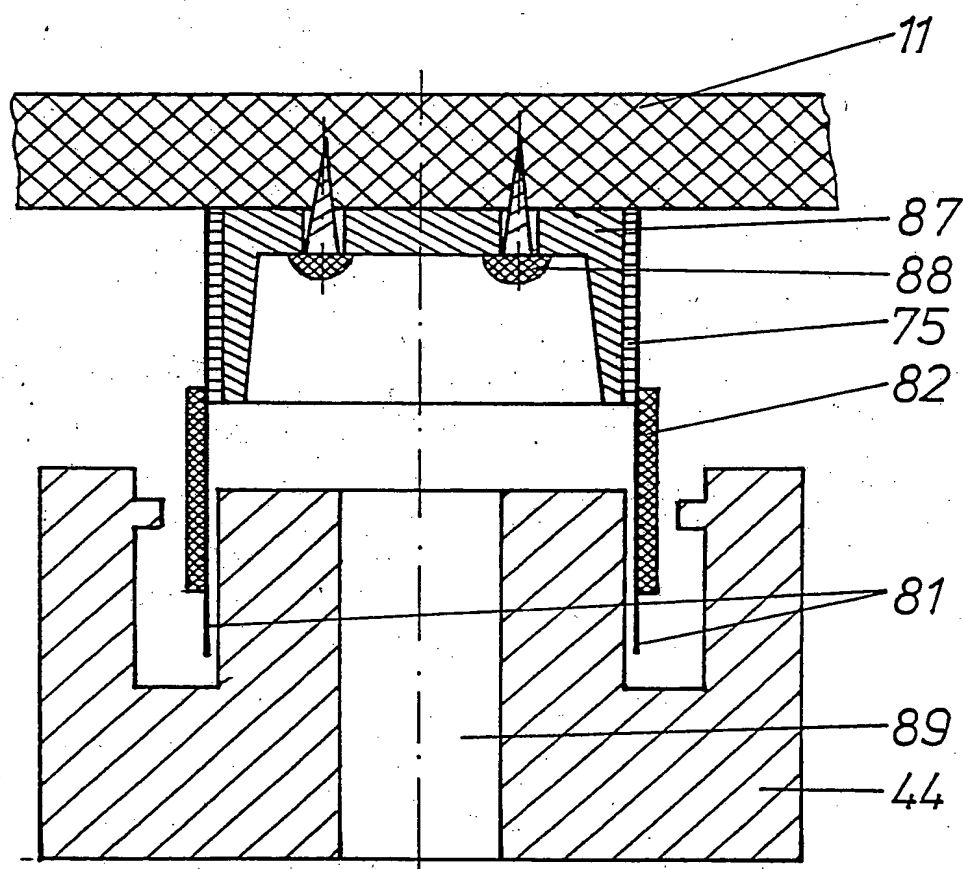


Fig. 5



718

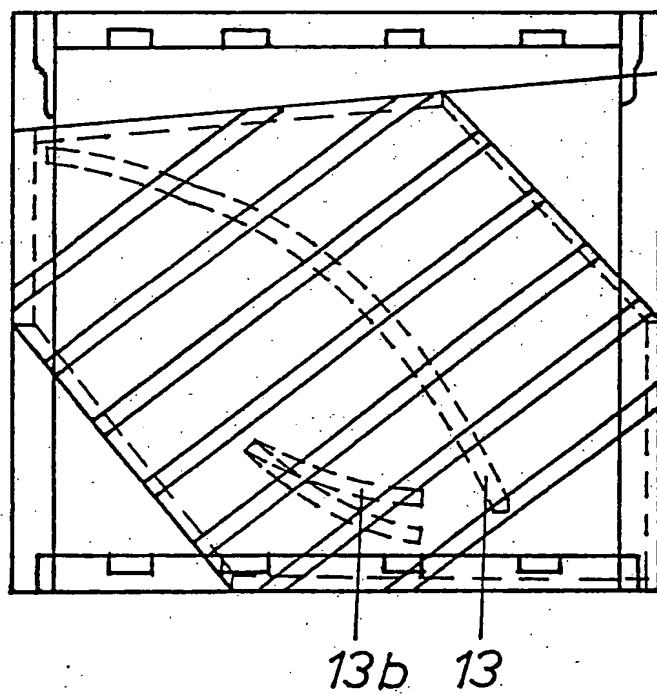
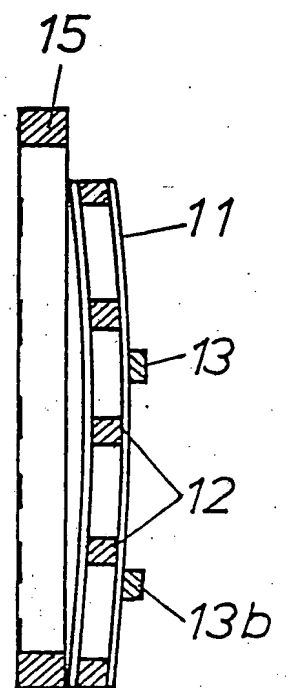
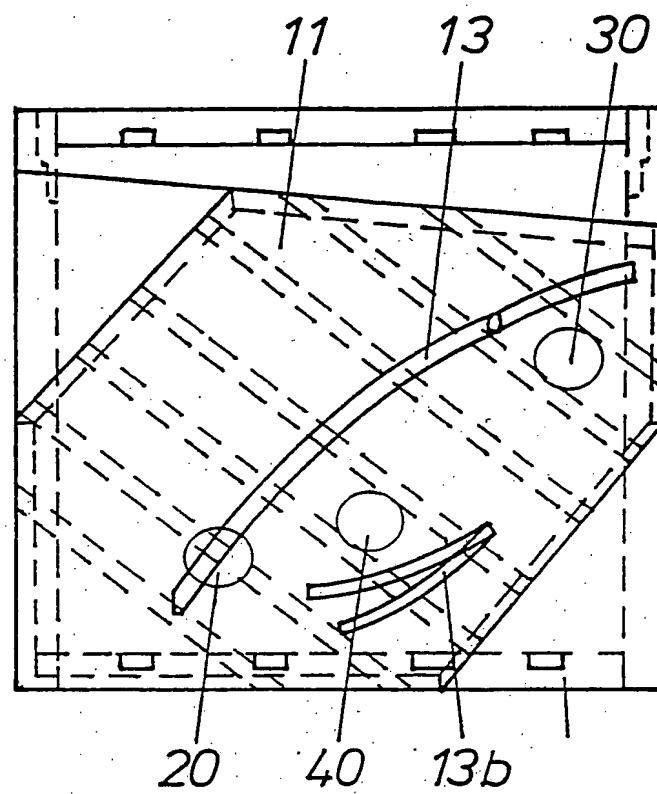


Fig. 6

ERSATZBLATT



8 / 8

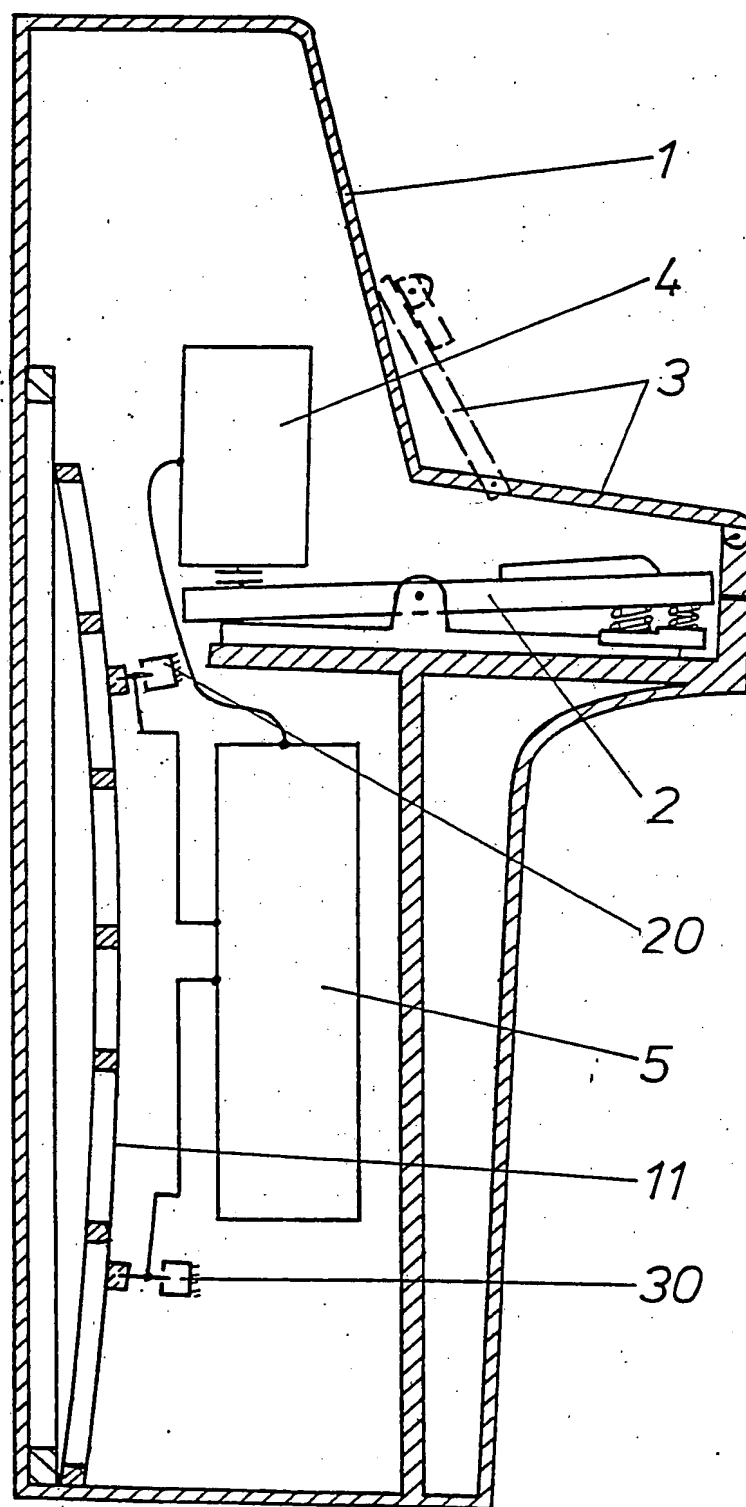


Fig. 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 89/01068

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup> According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. <sup>5</sup> G 10 H 3/26; G 10 H 3/18																	
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Int.Cl.<sup>5</sup></td> <td style="padding: 5px;">G 10 H</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup></div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. <sup>5</sup>	G 10 H											
Classification System	Classification Symbols																
Int.Cl. <sup>5</sup>	G 10 H																
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category <sup>*</sup></th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. <sup>13</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 1893892 (J.H. HAMMOND, JR) 10 January 1933 see page 1, lines 6-34 see page 1, lines 90-100, see page 2, lines 1-29 see page 3, lines 23-32; figures 1,8 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-3,5, 7-9,19 21,22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE C, 458000 (K. ILNICKI) 11 November 1926 see page 2, lines 20-98; figures 1,2 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4,5,7,19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 1772339 (OLIVIERI) 04 March 1971 see page 5, lines 17-27; figure 2 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4084473 (KITASHIMA ET AL.) 18 April 1978 see column 2, lines 7-62; figures 3,4,6 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-4</td> </tr> </tbody> </table>			Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>	A	US, A, 1893892 (J.H. HAMMOND, JR) 10 January 1933 see page 1, lines 6-34 see page 1, lines 90-100, see page 2, lines 1-29 see page 3, lines 23-32; figures 1,8 ---	1-3,5, 7-9,19 21,22	A	DE C, 458000 (K. ILNICKI) 11 November 1926 see page 2, lines 20-98; figures 1,2 ---	4,5,7,19	A	DE, A, 1772339 (OLIVIERI) 04 March 1971 see page 5, lines 17-27; figure 2 ---	10	A	US, A, 4084473 (KITASHIMA ET AL.) 18 April 1978 see column 2, lines 7-62; figures 3,4,6 -----	1-4
Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>															
A	US, A, 1893892 (J.H. HAMMOND, JR) 10 January 1933 see page 1, lines 6-34 see page 1, lines 90-100, see page 2, lines 1-29 see page 3, lines 23-32; figures 1,8 ---	1-3,5, 7-9,19 21,22															
A	DE C, 458000 (K. ILNICKI) 11 November 1926 see page 2, lines 20-98; figures 1,2 ---	4,5,7,19															
A	DE, A, 1772339 (OLIVIERI) 04 March 1971 see page 5, lines 17-27; figure 2 ---	10															
A	US, A, 4084473 (KITASHIMA ET AL.) 18 April 1978 see column 2, lines 7-62; figures 3,4,6 -----	1-4															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>																	
<b>IV. CERTIFICATION</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search 10 January 1990 (10.01.90)</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report 06 February 1990 (06.02.90)</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">International Searching Authority European Patent Office</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 10 January 1990 (10.01.90)	Date of Mailing of this International Search Report 06 February 1990 (06.02.90)	International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer											
Date of the Actual Completion of the International Search 10 January 1990 (10.01.90)	Date of Mailing of this International Search Report 06 February 1990 (06.02.90)																
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer																



# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 8901068  
SA 31429

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 24/01

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-1893892		None	
DE-C-458000		None	
DE-A-1772339	04-03-71	FR-A- 1578949 GB-A- 1224055	22-08-69 03-03-71
US-A-4084473	18-04-78	None	



**I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS** (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>6</sup>

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl. 5 G10H3/26 ; G10H3/18

**II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff<sup>7</sup>

Klassifikationssystem

Klassifikationssymbole

Int.Kl. 5

G10H

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup>
**III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN**<sup>9</sup>

Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	US,A,1893892 (J.H. HAMMOND, JR) 10 Januar 1933 siehe Seite 1, Zeilen 6 - 34 siehe Seite 1, Zeilen 90 - 100 siehe Seite 2, Zeilen 1 - 29 siehe Seite 3, Zeilen 23 - 32; Figuren 1, 8 ---	1-3, 5, 7-9, 19 21, 22
A	DE,C,458000 (K. ILNICKI) 11 November 1926 siehe Seite 2, Zeilen 20 - 98; Figuren 1, 2 ---	4, 5, 7, 19
A	DE,A,1772339 (OLIVIERI) 04 März 1971 siehe Seite 5, Zeilen 17 - 27; Figur 2 ---	10
A	US,A,4084473 (KITASHIMA ET AL.) 18 April 1978 siehe Spalte 2, Zeilen 7 - 62; Figuren 3, 4, 6 ---	1-4

<sup>9</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

**IV. BESCHEINIGUNG**

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10. JANUAR 1990

06 FEB 1990

Internationale Recherchenbehörde

Unterschrift des bevollmächtigten Mediensteten

EUROPAISCHES PATENTAMT

C.D. v.d. Vliet



# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8901068  
SA 31429

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24/01.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-1893892		Keine	
DE-C-458000		Keine	
DE-A-1772339	04-03-71	FR-A- 1578949 GB-A- 1224055	22-08-69 03-03-71
US-A-4084473	18-04-78	Keine	

EPO FORM P0473



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**